

ROTATIONAL ANGLE DETECTOR

Publication number: JP4019512 (A)

Publication date: 1992-01-23

Inventor(s): KAKIMOTO TATSUJI; KUBO MASARU; TAKAHASHI KUNIYOSHI; FUJISAKI AKIYOSHI; NISHINA TERUYA

Applicant(s): OMRON TATEISI ELECTRONICS CO

Classification:

- **International:** G01D5/245; G01D5/12; (IPC1-7): G01D5/245

- **European:**

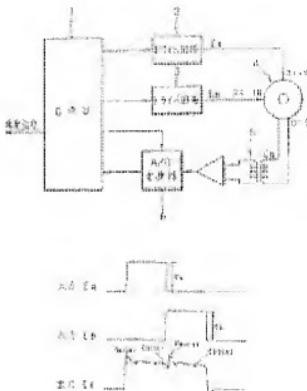
Application number: JP19900123589 19900514

Priority number(s): JP19900123589 19900514

Abstract of JP 4019512 (A)

PURPOSE: To attain inexpensive, fast high-accuracy measurement by non-sine wave driving by supplying a pulse signal to the other stator coil in response to the discriminator output of a decision means which indicates that a stable state is entered.

CONSTITUTION: A CPU 1 applies the stators A and B of a resolver 4 with two pulses which have no overlap of ON time through driver circuits 2 and 3 and pulse signals EA and EB are inputted. Then pulse outputs eR1 and eR2 corresponding to the input pulses EA and EB are outputted from the rotor of the resolver 4 while having an amplitude corresponding to the angle of the rotor and inputted to the CPU 1 through an output circuit 5 and an A/D converter 6. The CPU 1 supplies the pulse signal EA to the stator A first, finds the difference between the last and current outputs of the rotor 4 at intervals of sampling, and supplies the pulse signal to the stator B through the driver 3 when the difference decreases below a specific value and the stable state is discriminated. The CPU 1 calculates the angle theta of rotation of the rotor 4 from the amplitudes of the pulse signals eR1 and eR2 and outputs angle data.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

⑫ 公開特許公報 (A) 平4-19512

⑬ Int. Cl.³
G 01 D 5/245識別記号 序内整理番号
101 U 7269-2F
101 G 7269-2F

⑭ 公開 平成4年(1992)1月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 回転角度検出装置

⑯ 特 願 平2-123589

⑰ 出 願 平2(1990)5月14日

⑱ 発明者 堀 本 達 美 京都府京都市右京区花園土室町10番地 オムロン株式会社内

⑲ 発明者 久 保 大 京都府京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエンスセンタービル 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

⑳ 発明者 高 橋 邦 芳 京都府京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエンスセンタービル 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

㉑ 発明者 藤 崎 章 好 京都府京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエンスセンタービル 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

㉒ 出願人 オムロン株式会社 京都府京都市右京区花園土室町10番地

㉓ 代理人 弁理士 中村 茂信

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

回転角度検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) 1つの回転子巻線と2つの固定子巻線を有する回転角度検出用レゾルバと、前記2つの固定子巻線に互いにON時間の重ならないパルス信号を供給するパルス発生部と、前記回転子巻線の出力をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、このA/D変換手段よりの前記パルス信号に対応する出力パルスの振幅値よりレゾルバの回転角度を算出する演算手段とを備えた回転角度検出装置において、

前記パルス発生部より一方の固定子巻線にパルス信号を通電している状態で、前記回転子巻線の出力が安定状態に達したことを判別する判別手段を備え、この判別手段の安定状態に達したことの判別出力で、他方の固定子巻線にパルス信号を供給するようにしたことを特徴とする回転角度検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

この発明は、1つの回転子巻線と2つの固定子巻線を有する回転角度検出用のレゾルバを用いた回転角度検出装置に関する。

(ロ) 従来の技術

従来、レゾルバを角度検出器として用いる場合、第5図に示すように、2つの固定子巻線1.3、1.4を備え、この固定子巻線1.3、1.4に第6図に示す電気角で90°の位相の異なる2相の正弦波を供給して励磁電流を流し、1個の回転子巻線1.5に誘導される出力と励磁信号との位相差θを求め、この位相差θを回転角度としている。正弦波励磁を採用した、従来の回転角度検出装置を第7図に示している。この回転角度検出装置は、発振器2.1と、発振器2.1からのパルスを受けて分周する分周回路2.2と、スタートタイミング発生回路2.3と、このスタートタイミング発生回路2.3からの信号に同期してSIN波、COS波をそれぞれ発生するSIN波発生回路2.4、COS波

発生回路 2 と、ドライバ回路 2 6、2 7 と、レゾルバ 2 8 と、レゾルバ 2 9 の回転子出力を導出する出力回路 2 9 と、出力の高調波成分を除去するローパスフィルタ 3 0 と、0 クロス点を検出するコンバレータ 3 1 と、スタート信号を受けてから、0 クロス点検出によるストップ信号入力まで分周回路 2 2 からのパルス信号をカウントするカウンタ 3 2 と、C P U 3 3 とから構成されている。

(ハ) 発明が解決しようとする課題

上記した従来の回転角検出装置では、正弦波の動磁信号を使用するため、S I N 波発生回路、C O S 波発生回路を必要とするが、精度の良い 2 相の正弦波を発生するためには構成部品が多くなるため、装置が高価になるという問題があった。一方矩形波等の発生の容易な非正弦波を励磁電流源とすると、その中に含まれる高調波により計測誤差が大きくなり、この高調波の誤差をなくすためには、一般的にローパスフィルタを使用する。しかし、基本波を通過させて 3 次高調波を十分（電圧比で 4 0 dB 程度）カットするためには、遮断傾

度の大きい多段のアクティブフィルタか LC フィルタを使用する必要があり、構成が複雑となり、さらに温度特性を考えると基本波周波数での位相変化の温度特性も、使用温度範囲内（例えば 0 °C ~ 5 0 °C）で角度測定精度（例えば 0.5 °）以下に抑える設計が必要となり、温度変化の非常に少ない素子でフィルタを構成するため装置が、やはり高価になるという問題があった。

この発明は、上記問題点に着目してなされたものであって、非正弦波駆動において安価でしかも高速、高精度な測定が可能な回転角度検出装置を提供することを目的としている。

(ニ) 課題を解決するための手段及び作用

この発明の回転角度検出装置は、1 つの回転子巻線と 2 つの固定子巻線を有する回転角度検出用レゾルバと前記 2 つの固定子巻線に互いに ON 時間の重ならないパルス信号を供給するパルス発生部と、前記回転子巻線の出力をデジタル信号に変換する A / D 変換手段と、この A / D 変換手段よりの前記パルス信号に対応する出力パルスの振幅

値よりレゾルバの回転角度を算出する演算手段とを備えるものにおいて、前記パルス発生部より一方の固定子巻線にパルス信号を通電している状態で、前記回転子巻線の出力が安定状態に達したことと判別する判別手段を備え、この判別手段の安定状態に達したことの判別出力で、他方の固定子巻線にパルス信号を供給するようにしている。

この回転角度検出装置では、パルス発生部より、発せられたパルスが一方の固定子巻線に供給され、固定子巻線に通電される。そして、そのパルスの振幅と回転子の角度に応じた出力電圧が回転子に導出され、A / D 変換手段によりデジタル信号に変換されて演算手段及び判別手段に取り込まれる。判別手段では、例えば前回値と今回値の差が所定値以下になったか否かを判別し、所定値以下になると出力が安定に達したとして、パルス発生部より、第 2 番目のパルス信号が、今度は他方の固定子に供給される。これにより回転子には同様にその固定子へのパルスの振幅と回転子の角度に応じた出力電圧が回転子に導出され、A / D 変換手段

を経て、判別手段及び演算手段に取り込まれ、判別手段で出力が安定状態に達したことが判別されると、前記パルス信号の振幅値等により演算手段で逆三角演算により回転角度が算出される。

(ホ) 実施例

以下、実施例により、この発明をさらに詳細に説明する。

第 2 図は、この発明の一実施例を示す回転角度検出装置のブロック図である。同図において、C P U 1 から ON 時間の重ならない 2 つのパルスがそれぞれドライバ回路 2 、 3 を経て、レゾルバ 4 のステータ A（固定子）、ステータ B に加えられている。これらステータ A、ステータ B に入力されるパルス信号 E A 、 E B は第 3 図に示す通りであり、レゾルバ 4 のロータ（回転子）から入力パルス E A 、 E B に対応したパルス出力 e 11 、 e 12 がロータの角度に応じた振幅で出力され、出力回路 5 、 A / D 変換器 6 を経て C P U 1 に取り込まれる。

C P U 1 では、先ずパルス信号 E A をステータ

Aに与え、取り込まれたロータの出力をサンプリング毎に前回と今回の差を求め、差が所定値以下となり、出力が安定したと割別されると、ドライバ3を介してステータBにパルス信号を供給する機能を有している。これについては後述する。CPU1は、取り込まれたパルス信号e_{xi}、e_{xz}の振幅によりロータの回転角θを算出する機能を有している。

この実施例回転角度検出装置において、レギュレーバ4のステータAに振幅e_xのパルス波形を加えると、この入力パルスに同期したロータの出力電圧E_xは、

$$e_{xi} = k \cdot e_x + \sin \theta \dots (1)$$

の振幅で変化し、同様にレギュレーバ4のステータBに振幅e_xのパルスを加えるとロータの出力電圧E_xは、

$$e_{xz} = k \cdot e_x + \cos \theta \dots (2)$$

の振幅で変化する(第4図参照)。ここで、kはレギュレーバの結合係数である。

したがって、ロータの出力E_xは角度θによっ

できる。

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{e_{xz} - e_x}{e_{xi} - e_x} \right) \dots (5)$$

この実施例回転角度検出装置では、例えば上記(3)式あるいは(4)式を用いて角度を算出する前に、ロータ出力取り込みに何回かサンプリングしてe_{xi(n-1)}とe_{xi(n)}の差を毎回求め、その差値が所定値以下になると、出力が安定したものとして、その取り込み値を角度算出用に使用している。これはレギュレーバのインダクタンス、レギュレーバのケーブルの容量成分等によりロータ出力が安定するまでの時間を考慮した方がよいためである。特に高精度で角度を計測する場合は、ロータ出力が十分安定した状態で計測する必要があるためである。もっとも必要以上に安定するまでの時間を見込んで計測すると計測時間が長くなる。

次に、上記実施例回転角度検出装置の動作を第1図に示すフロー図にしたがって説明する。動作開始で、先ずステータAに供給するE_xをONする(ステップST(以下STと略す)1)。そし

てe_{xi}、e_{xz}となる。これらのパルス出力e_{xi}、e_{xz}は、A/D変換器6でサンプリングされ、デジタル信号に変換されてCPU1に取り込まれる。CPU1は、取り込まれたデータe_{xi}、e_{xz}より、次の計算を行ってθを算出する。

$$\theta = \sin^{-1} \frac{e_{xz}}{k \cdot e_x} \dots (3)$$

$$\theta = \cos^{-1} \frac{e_{xi}}{k \cdot e_x} \dots (4)$$

角度θの算出は、上記(3)(4)式のどちらか一方で行けば良いが、どちらか一方のみの計算であると、A/D変換器6の分解能を非常に粗くする必要がある。そのため角度θが0～π/4、3π/4～5π/4、7π/4～2πの時は(3)式で、角度θがπ/4～3π/4、5π/4～7π/4の時は(4)式で算出すればA/D変換器6の分解能が比較的少くても高精度の角度出力を得ることができる。

また、上記(3)式、(4)式とは別に次式の演算をCPU1で行うことにより、角度θを求めることが

できる。その時出力回路5、A/D変換器6より取り込まれるロータAの出力e_{xi}を、e_{xi(n-1)}として記憶する(ST2)。続いて、次のサンプリングタイムで取り込まれるロータ出力e_{xi}を、今度はe_{xi(n)}として記憶し(ST3)、両者の差値の絶対値が所定値Dよりも小さいか否か判定し(ST4)、もし小さくなければ、出力が不安定であるとして今回のロータ出力e_{xi(n)}を前回の値e_{xi(n-1)}として記憶し(ST5)、次のサンプリングタイムで、再度ロータ出力e_{xi}を取り込み、e_{xi(n)}として記憶する(ST5)。そして、やはり今回と前回の差値の絶対値が所定値Dよりも小さいかを判定する(ST4)。小さくなれば、まだ、出力が不安定なものとしてST3～ST5の処理を繰り返す。

ST4で|e_{xi(n-1)} - e_{xi(n)}| < Dであれば、ロータ出力が安定したものとして、ステータAに印加するE_xをOFFし(ST6)、ステータBに印加するE_xをONする(ST7)。そして、今度はロータBの出力e_{xz}を測定し、前回測

定値 $e_{xz(n-1)}$ として記憶する (ST 8)。次のサンプリングタイム到来で測定したロータBの出力 e_{xz} を今度は、今回値 $e_{xz(n)}$ として記憶し (ST 9)、前回と今回の差値の絶対値が所定値を越えているか否か判別する (ST 10)。差値の絶対値が所定値 D より大きい場合は、出力が不安定であるとし、ST 11 に移り、今回データ $e_{xz(n)}$ を前回データ $e_{xz(n-1)}$ とする。さらに次のサンプリングタイムの到来で今回の測定値 E_{xz} を得て、 $e_{xz(n)}$ として記憶し (ST 11)、上記 ST 7 ~ ST 11 の処理を繰り返す。ロータBの出力 e_{xz} に関しても差値の絶対値が所定値 D より小さいと、これまで出力が安定したことになり、ST 10 の判定 YES で ST 12 に移り、

$$\tan^{-1} \frac{e_{xz(n)} - e_{xz}}{e_{xz(n)} + e_{xz}}$$

の演算を行い、角度 θ を算出し、その角度データを外部に出力し (ST 13)、あるいは表示器に表示する。

(へ) 発明の効果

この発明によれば、ON 時間の重ならない 2 つのパルス信号を、レゾルバの固定子巻線にそれぞれ印加し、ロータに出力されるそれぞれの入力パルスに対応する振幅より角度を算出するものであるから、従来のような正弦波をレゾルバに印加・励磁して回転角度を検出する場合に比し、正確なタイミングの助磁波は不要であり、容易に助磁波を発生できる。回転子巻線出力に高調波が含まれても精度に影響しないため高価なローパスフィルタが不要である等の点より、装置全体を簡単かつ安価に実現できる。

また、一方の固定子巻線へのパルス信号の印加で回転子巻線の出力が安定状態に達したことが判別されてから、次の固定子巻線へのパルス信号の印加に移行するようしているので、ケーブル延長等で回転子出力安定時間が変わっても最適時間で計測できるので、高速、高精度の測定が可能となる。

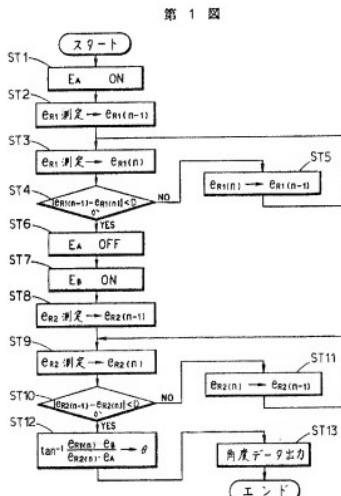
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、この発明の一実施例回転角度検出装置

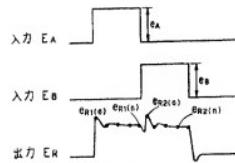
置の動作を説明するためのフロー図、第 2 図は、同実施例回転角度検出装置のブロック図、第 3 図は、同回転角度検出装置の動作を説明するための入出力波形図、第 4 図は、同回転角度検出装置のロータの回転角と出力との関係を示す波形図、第 5 図は、レゾルバの原理的構成を示す図、第 6 図は、同レゾルバを使用した従来の回転角度検出装置の助磁信号、出力信号を示す波形図、第 7 図は、従来の回転角度検出装置の回路構成を示すプロック図である。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1 : C P U | 2 ~ 3 : ドライバ回路、 |
| 4 : レゾルバ、 | 6 : A / D 変換器、 |
| 1 3 ~ 1 4 : ステータ、 | 1 5 : ロータ。 |

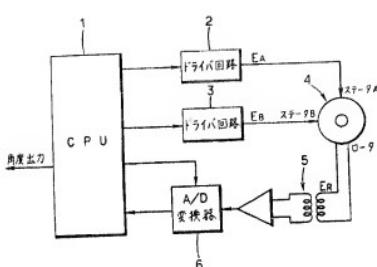
特許出願人 オムロン株式会社
代理人 弁理士 中村茂信



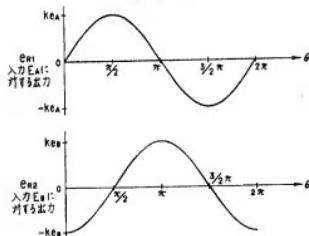
第3図



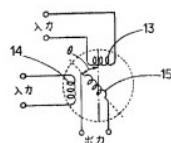
第2図



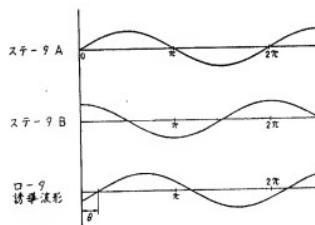
第4図



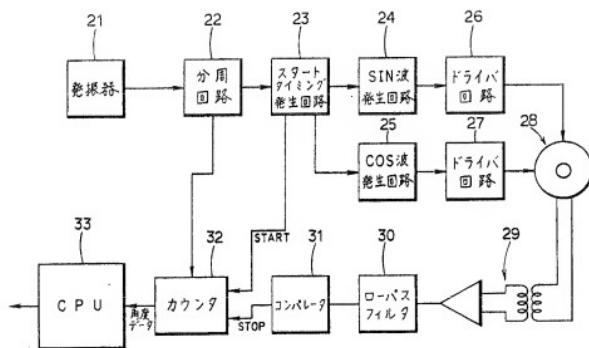
第5図



第6図



第7図



第1頁の続き

②発明者 仁科 照也 京都府京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエンスセンター
ビル 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内